T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

# YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

# DOĞRULTUCU VE EVİRİCİ DEVRE KARTLARI

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ..... ii
GİRİŞ ..... 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 ..... 3
1.DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRELERİNİN BASKI DEVRELERİNİN HAZIRLANMASI ..... 3
1.1. Baskı Devre Şemasını Aydınger Üzerine Çizmek ..... 3
1.2. Plaketin Üzerine Devreyi Aktarmak ..... 8
1.3. Asit Çözeltisinde Baskı Devreyi Çıkartmak ..... 9
1.4. Baskı Devreyi Temizlemek ..... 10
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 13
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 ..... 15
2. DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRE PLAKETİNE MALZEMELERİN YERLEŞTİRİLMESİ ..... 15
2.1. Montajı Yapılacak Malzemelerin Yerlerini Delmek ..... 15
2.2. Plaket Üzerine Elemanları Yerleştirmek ..... 16
2.3. Elemanları Lehimlemek ..... 17
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 21
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 ..... 22
3.DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRESİNİ TEST ETMEK ..... 22
3.1. Statik Ölçümler ..... 22
3.2. Dinamik Ölçümler ..... 23
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 26
MODÜL DEĞERLENDİRME ..... 27
CEVAP ANAHTARLARI ..... 28
KAYNAKÇA ..... 30

# AÇIKLAMALAR

| | |
|---|---|
| **ALAN** | **Yenilenebilir Enerji Teknolojileri** |
| **DAL/MESLEK** | **Alan Ortak** |
| **MODÜLÜN ADI** | **Doğrultucu ve Evirici Devre Kartları** |
| **MODÜLÜN TANIMI** | Doğrultucu ve evirici devre kartlarının yapımı ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir. |
| **SÜRE** | 40/16 |
| **ÖN KOŞUL** | Bu modülün ön koşulu yoktur. |
| **YETERLİK** | Doğrultucu ve evirici devre kartlarını hazırlamak, doğrultucu ve evirici devre kartlarının elemanlarını yerleştirmek ve lehimlerini yapmak |
| **MODÜLÜN AMACI** | **Genel Amaç**<br>Bu modül ile doğrultucu ve evirici devre kartları yaparak doğrultma, filtre ve evirici devrelerini kurabileceksiniz.<br>**Amaçlar**<br>**1.** Doğrultma ve filtre devrelerini hatasız kurabileceksiniz.<br>**2.** Evirici devrelerinin montajını doğru yapabileceksiniz.<br>**3.** Doğrultma ve evirici devrelerinin testini yapabileceksiniz. |
| **TİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI** | **Ortam:** Elektronik laboratuvarı, işletme ortamı, kütüphane, bilgi teknolojisi ortamı<br>**Donanım:** Bilgisayar ve elektronik çizim programları, aydınger kâğıdı, asit çözeltisi, temizleme malzemesi, plaket, elektronik malzemeler, çalışma masası, el takımları, avometre, osiloskop |
| **ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME** | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Teknoloji ve bilginin hızla yenilendiği dünyamızda yenilenebilir enerji teknolojilerinde kullanılan elektronik cihazlar enerjinin verimli kullanılması açısından vazgeçilmez olmuştur. Başta güneş ve rüzgâr enerji sistemlerindeki enerjinin alıcılara en verimli ve kayıpsız şekilde ulaştırılması için güç dönüştürücü cihazlar gereklidir. 21.yüzyılda çevrenin korunması ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir dünya bırakmak için zamanla yarıştığımızı ve yarışı kazanmak için yenilenebilir enerji kaynaklarından en iyi şekilde yararlanmamız gerektiğini bilmeliyiz.

Güneş pillerinden ve rüzgâr jeneratörlerinden elde edilen DA gerilimi her zaman düzgün ve istenilen seviyede olmamaktadır ancak DA-DA dönüştürücüleri olarak bilinen elektronik devreler kullanılarak istenilen düzgün gerilim elde edilebilmektedir. Bunun yanında üretilen DA gerilimin AA gerilimle çalışan cihazlarda kullanılabilmesi için DA gerilim evirici devreleri kullanılarak AA gerilime dönüştürülmektedir.

Tasarlanacak olan dönüştürücü veya eviricinin kaliteli olması yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek enerjinin yüke en verimli şekilde aktarılması ve kullanılmasının yanı sıra kaliteli bir elektrik enerjisi ile cihazlarımızı uygun bir şekilde çalıştırılmasını ve cihazların ömrünün uzun olmasını sağlar.

Bu modülle yenilenebilir enerji kaynaklarında kullanılan dönüştürücü ve evirici elektronik devre kartlarını yapabilecek ve devre elemanları montajını öğreneceksiniz. Bu tür cihazların çalışma şekilleri ve devre elemanları hakkında bilgi edinecek ve cihazlarda meydana gelen olası arızaları tanıyacak ve gerektiğinde tamirini yapabileceksiniz. Öğrenim süreniz boyunca çeşitli rüzgâr ve güneş enerji santrallerinde ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin kullanılmasında devrelerin güç dönüştürücü ve eviricilerden çokça faydalanabileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ–1

## AMAÇ

Güç kaynağında kullanılacak baskı devre plaketinin çıkarılmasını öğreneceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Piyasada baskı devre çıkaran işletmelerin baskı devrelerini nasıl çıkardıklarını araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıfta öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

# 1.DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRELERİNİN BASKI DEVRELERİNİN HAZIRLANMASI

## 1.1. Baskı Devre Şemasını Aydınger Üzerine Çizmek

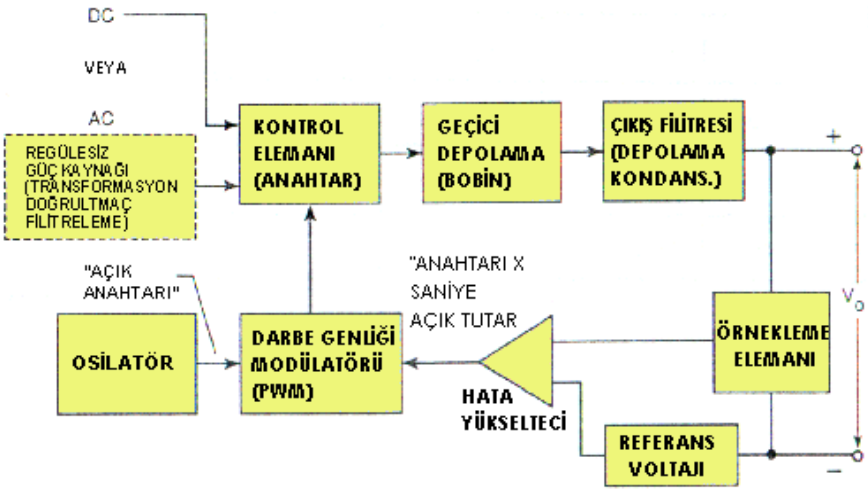
Doğru akım dönüştürücüleri girişlerindeki doğru akım seviyesini başka bir doğru akım seviyesine dönüştüren sistemlerdir. Yapılarında pasif devre elemanları bulunduran ve devredeki kayıplar ihmal edildiği düşünüldüğünde enerji dönüşüm işlemini kayıpsız olarak yapar. Uygulamada dönüştürücülerin verimleri %80 ile %95 arasında değişmektedir. Bu devrelere ayrıca anahtarlamalı güç kaynakları ( SMPS Switch Mode Power Supply) da denmektedir.

DA-DA dönüştürücüler yapısal olarak izoleli ve izolesiz olmak üzere iki ana grupta incelenebilir. Her iki grupta da değişik güçlerdeki düşürücü (buck) ve yükseltici (boost) ya da her iki işlemi birlikte yapan düşürücü-yükseltici (buck-boost) yapıları görmek mümkündür.

Çalışma koşullarına göre DA-DA dönüştürücüler sürekli çalışma modlu ve kesintili çalışma modlu olmak üzere iki şekilde çalışır. Düşürücü (buck) ve yükseltici (boost) ve düşürücü-yükseltici (buck-boost) dönüştürücülerin bobin değeri (endüktans değeri) kritik değerden büyük olduğunda sürekli çalışma ve bobin değeri kritik değerden küçük olduğunda kesintili çalışma modunda çalışır.

Şekil 1.1'de anahtarlamalı bir güç kaynağının blok şeması görülmektedir. Görülebileceği gibi doğrusal sistemler ile anahtarlama sistemleri arasında birçok benzerlik vardır. Aradaki farklar ise geçici enerji depolamak için kullanılan bir bobinin işlevinde ve Düzgün çıkış gerilimi (çıkış regülasyonu) sağlamak için kontrol elemanının diğer bir ifade

ile anahtarlama elemanının nasıl kontrol edildiğinde yatmaktadır. AA kaynak kullanılırsa DA-DA dönüştürücüye DA giriş gerilimi sağlayan transformatör, doğrultmaç ve filtreleme devreleri doğrusal güç kaynağındaki gibi anahtarlamalı güç kaynağında da aynı fonksiyonları yerine getirecektir. Bir DA kaynak kullanılırsa gerilim dalgalanmaları (ripple) için, gürültüyü azaltmak için veya kararlılık için bir giriş filtresi gerekebilir.

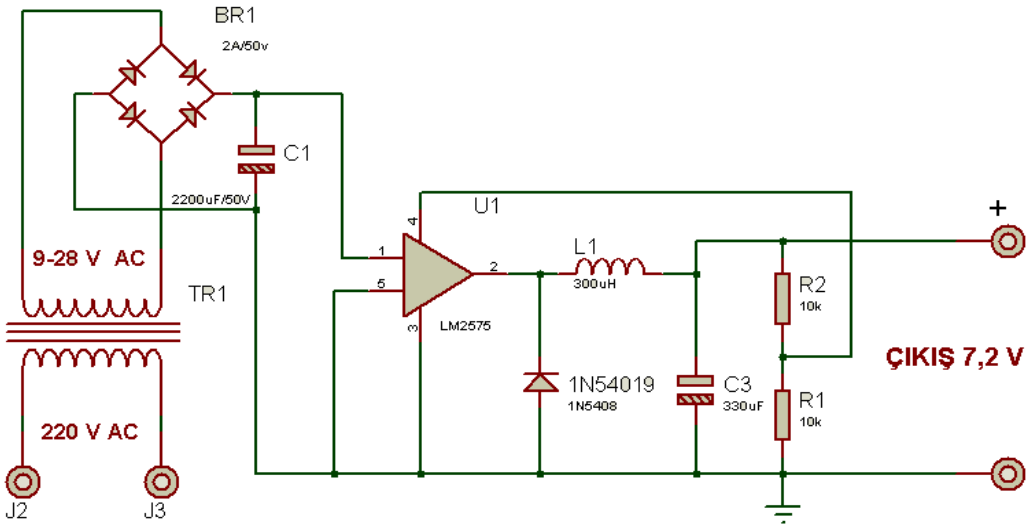



**Şekil 1.1: Anahtarlama güç kaynağı blok şeması**

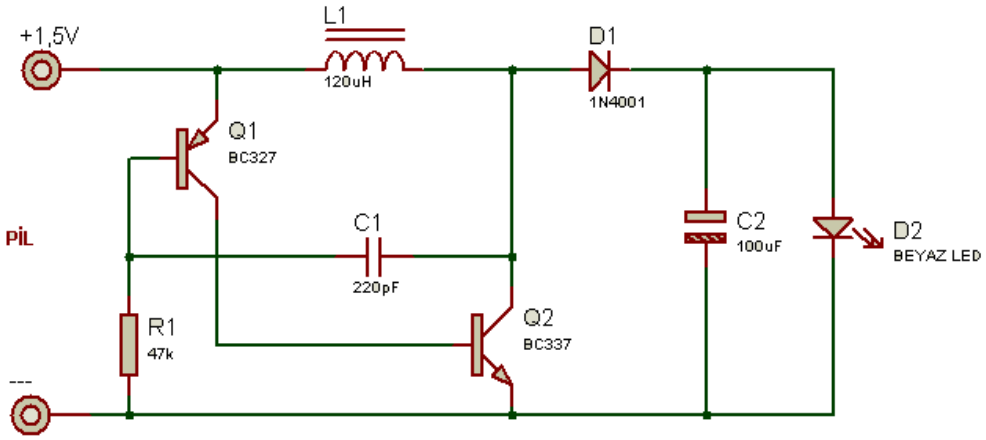
DA-DA dönüştürücüler veya anahtarlamalı güç kaynakları aşağıdaki temel eleman ve yapılardan meydana gelmektedir:

- Kontrol işlevi gören anahtarlama elemanı
- Anahtarlama görev oranını ayarlayan hata yükselteci, osilatör ve PWM
- Enerji depolamak için kullanılan bobin
- Gerilimdeki dalgalanmayı düzeltmek için kondansatör
- İzoleli yapılarda izalasyon amaçlı kullanılan transformatör

Aşağıda devre şemaları verilen DA-DA düşürücü dönüştürücü (buck converter) (Şekil 1.2) ve DA-DA yükseltici dönüştürücü (boost converter) (Şekil 1.3) dönüştürücülerin yapımını gerçekleştirelim.




**Şekil 1.2: DA-DA düşürücü dönüştürücü (buck converter) devre şeması**




**Şekil 1.3: DA-DA yükseltici dönüştürücü (boost converter) devre şeması**

Baskı devre şeması çıkarmak işin aşağıdaki yollar izlenir:

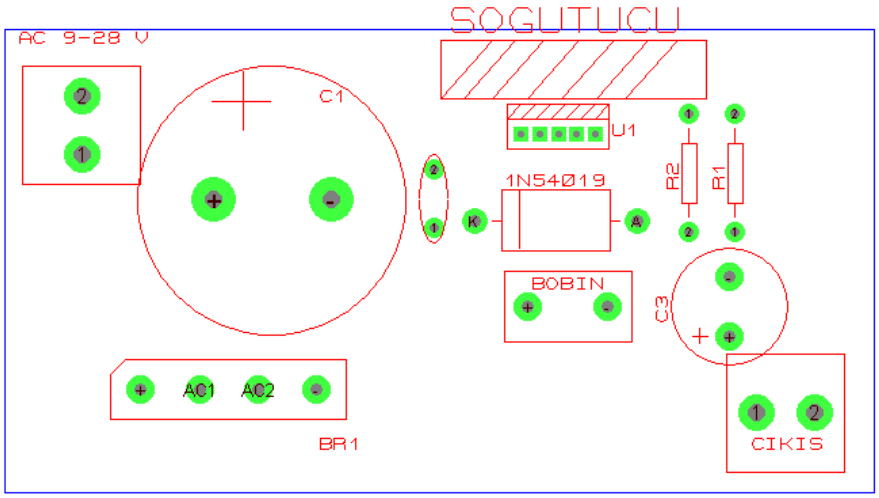
- Devrede kullanılacak elemanlar temin edilir. Devre elemanlarının boyutları çizilecek baskı devrenin boyutlarını etkileyeceği ve plaket üzerine montaj yapılırken eleman bacaklarının yerlerine takılabilmesi için önemlidir.

- Aydınger kâğıdına hatlar birbirini kesmeyecek şekilde baskı devre seması çizilmelidir. Devrede çizilen yanlış bağlantılar kısa devrelere neden olacağından çalışmayan bir devre tasarlayıp baskı devresini çıkarmış olacaksınız.

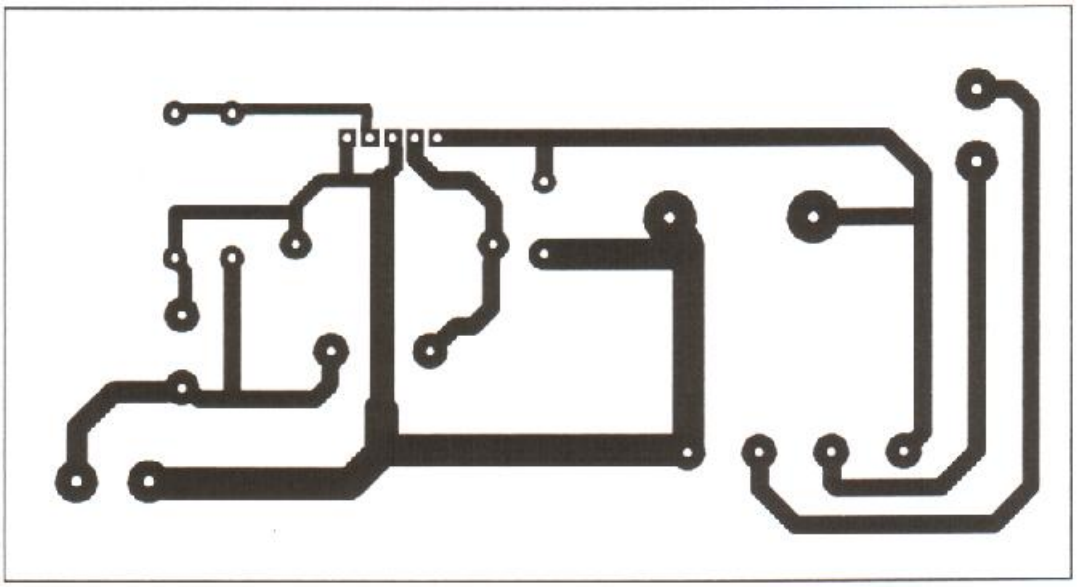
- Baskı devre şeması kullanılacak elemanların ayak ölçülerine göre en küçük hâle getirilip elemanlar baskı devrenin üzerine yerleştirilir. Baskı devrenin alt görünüşü ve üst görünüşü olmak üzere iki durum söz konusudur. Bunun için çizimlere de dikkat edilmelidir. Örneğin bir entegrenin önden görünüşü 1 numaralı pinine karşılık gelirken arka görünüşün de son numaralı pini olur.

- Yerleştirme planının tersi başka bir aydınger kâğıdına çizilir.

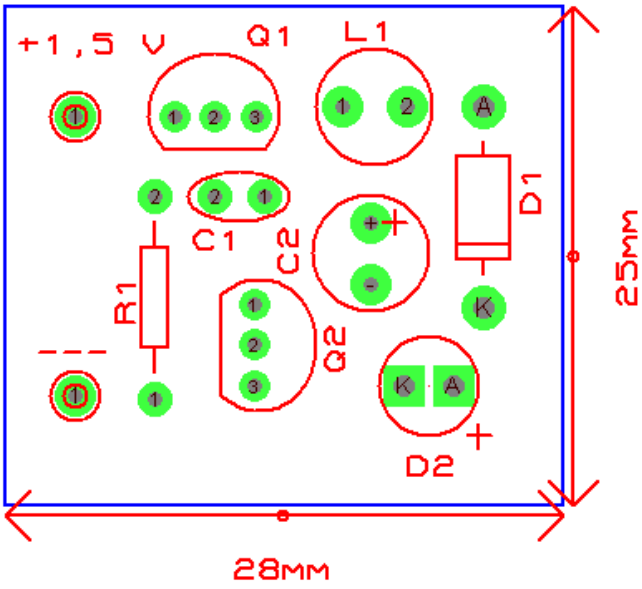
- Elde ettiğiniz yerleşim planına uygun üst (Şekil 1.2 ve 1.3) ve alt (Şekil 1.4.a ve b) görünüşü kâğıda çiziniz. Çizim yaparken eleman bağlantı yerlerinin (lehimleme yapılacak) geniş çizilmesine özen gösteriniz. Günümüzde bu işlemleri yapan bilgisayar programları vardır. Bu konuda öğretmeninizden detaylı bilgi alabilirsiniz.



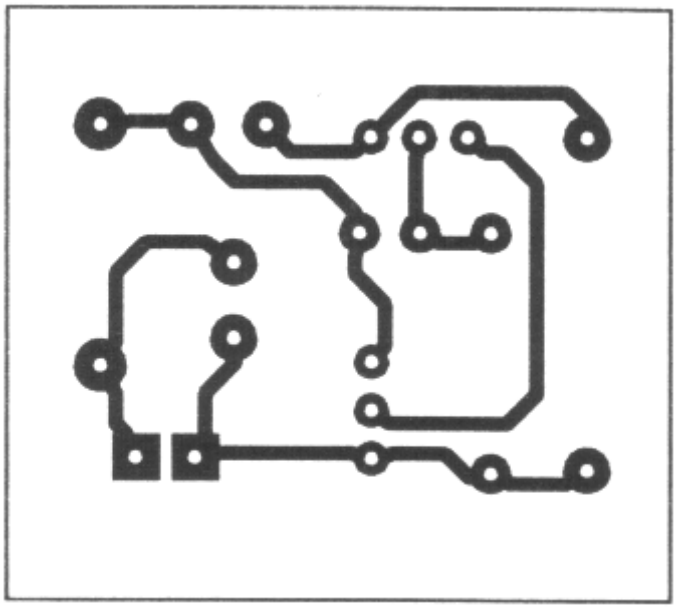

**Şekil 1.4.a: 40*75 mm DA-DA düşürücü dönüştürücü devresi üst görünüşü**



**Şekil 1.4.b: DA-DA düşürücü dönüştürücü devresi alt (baskı devre) görünüşü**




**Şekil 1.5.a: Boost regülatör devresi üst görünüşü**



**Şekil 1.5.b: DA-DA yükseltici dönüştürücü devresi alt (baskı devre) görünüşü**

## 1.2. Plaketin Üzerine Devreyi Aktarmak

Tüm elektronik cihazlar gibi DA-DA dönüştürücüler de bakır plaket üzerine monte edilen elektronik elemanlardan meydana gelir. Elektronik devre şemaları, baskı devre şemalarına dönüştürülerek bakır plakaya aktarılır. Bu işleme baskı devre çıkarma tekniği denir. Bu, üretimi hızlandırır, maliyeti düşürür ve cihazların boyutları bakımından küçük olmasına olanak sağlar. Bu işlem de devrenin şeması yani hangi devre elemanının hangi bacağının (veya pinin) nereye bağlanacağı planlanır. Daha sonra baskı görünüşü çizilir ve bu baskı görünüşünden yararlanılarak baskı devre çıkarılır. Baskı devre çıkartma üç şekilde yapılır: Basit bir işlem için kalem tekniği, orta düzey için pozitif 20 tekniği (foto rezist metodu ya da ütüleme tekniği), seri üretimler ve fabrika üretimlerinde serigrafi tekniği kullanılır.

Tasarlanacak devrede Burada atölye ortamında veya evinizde basit düzeneklerle ve kolay temin edebileceğiniz malzemelerde daha kolay baskı devresi hazırlayabilmeniz için kalem tekniği anlatılacaktır.

- İstenilen plaka boyutunu ölçüp maket bıçağı ile keserek istenilen ölçüdeki plaketi (plaka) elde ediniz. Kesim işleminde dikkatli olunuz.

- Bakır plaketi temizleyici madde ile çok iyi bir şekilde temizleyiniz. Bol su ile yıkadıktan sonra durulayıp kurutunuz. Buradaki temizleme işleminin yararı, baskı devre kalemi ile yollar çizilirken bakırın iyice kapatılması ve asitte erimesini önlemektir.

- Yukarıda hazırladığımız gibi aydınger kâğıdına çizili olan baskı devre şemasını aydınger kâğıt ile bakır plakete aktarınız. Bakır plaket üzerine çizilen baskı devre şemasını baskı devre kalemiyle düzgünce çiziniz. Bu aşamada tasarladığınız devreyi bakır plaka üzerine kopya etmiş olursunuz. Aydınger kâğıdına çizdiğiniz baskı devreyi plakete aktarırken aydınger kâğıdını ters çeviriniz.

Resim 1.1'de hazırlanan baskı devrenin plaket üzerine aktarılmasını gösteren bir örnek görülmektedir. Aktarma işleminde iletken yollarının görsel olarak düzgün ve istenilen kalınlıkta çıkması için cetvel kullanılması yararlı olacaktır.

**Resim 1.1: Bir elektronik devrenin plaket üzerine aktarılması**

## 1.3. Asit Çözeltisinde Baskı Devreyi Çıkartmak

Baskı devre plaketinin bakırlı yüzünde kalması gereken bakır yollar dışındaki bakırın plaketten ayrılması işlemine **eritme işlemi** denir. Eritici olarak asit veya diğer bazı kimyasal çözeltiler kullanılır. Eritme işleminde kullanılan sıvının cilde sıçraması tehlikelidir. Bu nedenle eritme işlemi dikkatle yapılmalıdır. Eritme işlemi sırasında deriye sıçrama olmuşsa sıçranan yer hemen bol su ile yıkanmalıdır. Eritme işlemi sırasında eriyiğe doğru eğilmemeli, eriyikten çıkan gazlar solunmamalıdır.

Asit çözeltisini, kullanacağınız aside göre öğretmeninizin kontrolünde hazırlayınız. Bakır plaketin girebileceği büyüklükte bir kaba bir ölçek perhidrol, dört ölçek de tuz ruhu ekleyiniz. Bu ölçü 1'e 3 gibi olabilir ancak kullandığımız malzeme kalitesine göre değişiklik gösterebilir. Böylece bize lazım olan bakırı eritecek ama baskı devre kaleminin mürekkebini eritmeyecek eriyik asidi elde etmiş olursunuz (Resim 1.2.).

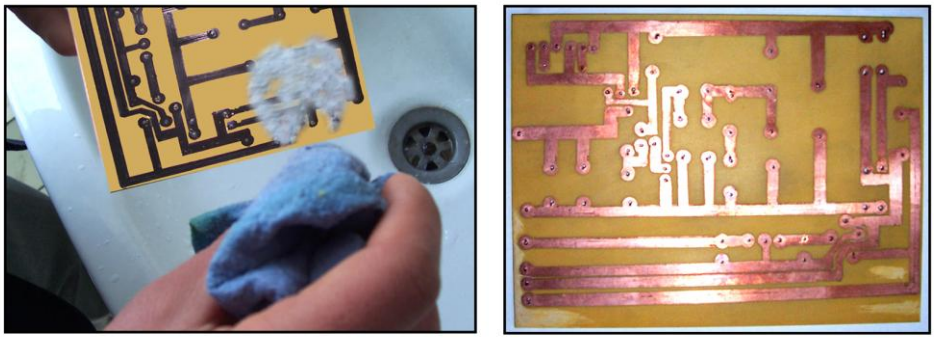
Plaketi, hazırladığınız eriyiğin içerisine atınız. Çizilen hatların dışındaki tüm bakır plaka çözülene kadar bekleyiniz. Size lazım olan hatlardan başka hiç bakır kalmayınca çıkartınız. Bakır plaketinizi asit çözeltisi içinde fazla saklamayınız. Zaman geçtikçe iletken

yollarınızı boyadığınız baskı devre kalemi boyası da asitten etkilenebilir ve iletken yollarınız zarar görmüş olur.

**Resim 1.2: Gerekli asit çözeltisinin hazırlanması ve baskı devrenin asit çözeltisine atılması**

## 1.4. Baskı Devreyi Temizlemek

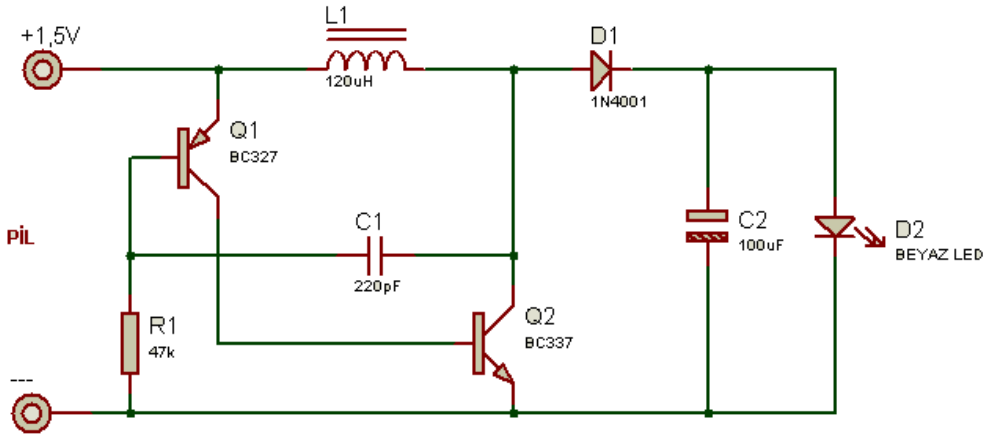
Bakırlı plaket tahta bir maşa aracılığıyla çözeltiden çıkarılır ve hemen bol suyla yıkanır. Daha sonra bir bezle silinerek kurulanır. Tinerli bir bezle de koruyucu madde artıkları temizlenir (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Asit çözeltisinden sonra baskı devre plaketin temizlenmesi ve baskı devrenin son hâli**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Şekilde devre şeması verilen DA-DA yükseltici dönüştürücünün baskı devre plaketini çıkarınız.




| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Şeması verilen devrenin alt ve üst görünüşlerini aydınger kâğıdına çiziniz. | ➢ Aydınger kâğıdı, cetvel, daire şablonu, kalem vb. temin ediniz.<br>➢ Verilen devreyi inceleyiniz.<br>➢ Devrede kullanacağınız elemanları temin ediniz.<br>➢ Elemanları aydınger kâğıdı üzerine yerleştirerek baskı devre boyutunu belirleyiniz.<br>➢ Yerleştirmenizde çizilecek iletken yolların birbirini kesmemesine özen gösteriniz.<br>➢ Önce üst görünüşü sonra alt görünüşü çiziniz. |
| ➢ Ölçülerinize uygun plaket üzerine devrenin alt görünüşünü aktarınız. | ➢ Ölçülerinize uygun plaketi giyotin (testere) ile kesiniz.<br>➢ Plaketin bakırlı kısmını kir, pas ve yağdan arındırınız.<br>➢ Aydınger kâğıda çizili olan baskı devre şemasını karbon kâğıt ile bakır plakete aktarınız.<br>➢ Bakır plaket üzerine çizilen baskı devre şemasını baskı devre kalemiyle düzgünce çiziniz.<br>➢ İletken yolların birbirini kesmemesine ve hatlar arasında kesiklik olmamasına dikkat ediniz.<br>➢ |
| ➢ Çizdiğiniz baskı devreyi asit çözeltisine atınız. | ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. Önünüzü ilikleyiniz.<br>➢ Eldiven giyiniz. |

| | |
|---|---|
| | ➢ Asit çözeltisi ile çalışılan ortamın havalandırması iyi olmalıdır.<br>➢ Çözeltiden çıkan buharı solumayınız.<br>➢ Asidi vücudunuza temas ettirmeyiniz.<br>➢ Bakır plaketin girebileceği büyüklükte bir kaba bir ölçek perhidrol, üç veya dört ölçek tuz ruhu ekleyiniz.<br>➢ Plaketi, hazırladığınız eriğin içerisine atınız.<br>➢ Çizilen iletken yolları dışındaki tüm bakır plaka çözülene kadar bekleyiniz. |
| ➢ Baskı devrenizi temizleyiniz. | ➢ Bakır plaketi eriyiğin içinden çıkardıktan sonra bol suyla yıkayarak kurutunuz.<br>➢ Boyalar çıkmaz ise temizleyici ve yumuşak bez kullanabilirsiniz. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|
| **1.** Devrenin alt ve üst görünüşlerini çıkarabildiniz mi? | | |
| **2.** Devrenin alt görünüşünü plaket üzerine aktarabildiniz mi? | | |
| **3.** Asit çözeltisini hazırlayabildiniz mi? | | |
| **4.** Baskı devrenizi çözeltiye atarak çizilen iletken yolları dışındaki bakırları eritebildiniz mi? | | |
| **5.** Çözeltiden çıkardığınız baskı devrenizi temizleyebildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**1. Baskı devre çıkarılmasında izlenen yol aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?**
**A.** Aydıngere çizim, asite atma, plakete çizim, temizleme
**B.** Plakete çizim, aydıngere çizim, temizleme, asite atma
**C.** Aydıngere çizim, plakete çizim, asite atma, temizleme
**D.** Temizleme, asite atma, plakete çizme, aydıngere çizim

**2. Elemanlar plakete lehimlenirken aşağıdakilerden hangisi önemli <u>değildir?</u>**
**A.** Transistorün bacak bağlantıları
**B.** Diyodun yönü
**C.** Dirençin yönü
**D.** Hiçbiri

**3. Baskı devre hazırlanırken aşağıdakilerden hangisi dikkate <u>alınmaz?</u>**
**A.** Elemanların toleransları
**B.** Asitin hazırlanması
**C.** Baskı devre kaleminin kalitesi
**D.** Elemanların fiziki boyutları

**4. İyi bir lehimleme yapabilmek için aşağıdakilerden hangisi önmeli <u>değildir?</u>**
**A.** Havya ucunun temiz olması
**B.** Lehimin kaliteli olması
**C.** Lehimlenecek yüzeyin oksitli olmaması
**D.** Eleman değerleri

**5. Elemanlar plaket üzerine hangi madde ile monte edilir?**
**A.** Asit
**B.** Lehim
**C.** Kurşun
**D.** Kalay

**6. Lehimleme işlemini geçekleştiren alet aşağıdakilerden hangisidir?**
**A.** Pense
**B.** Kargaburnu
**C.** Havya
**D.** Cımbız

**7. Aside atılmış baskı devre plaketi üzerinde kalan baskı devre kalemi boyası nasıl temizlenir?**
**A.** Kazıyarak
**B.** Temizleyiciyle
**C.** Eğeleyerek
**D.** Hiçbiri

**Baskı devre kalemi II. Bakır plaket III. Born vida IV. Asit**

**8. Yukarıdakilerden hangisine baskı devre plaketi çıkarılırken ihtiyaç duyulmaz?**

**A.** I
**B.** II
**C.** III
**D.** IV

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Baskı devre plaketine elektronik malzemeleri yerleştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

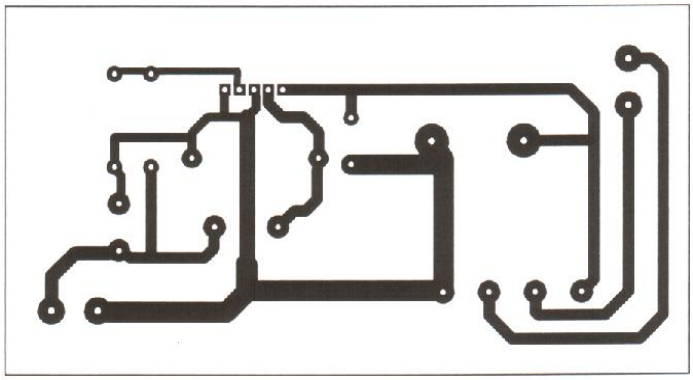
- DA-DA dönüştürücülerde kullanılan elektronik malzemelerin yapısı hakkında internet, elektronik malzeme satıcıları veya o elemanlara ait malzeme bilgi sayfaları (datasheets) hakkında araştırma yapınız.

- Elektronik malzemeleri tekniğine uygun lehimlemek için lehimleme kuralları hakkında araştırma yapınız.

# 2. DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRE PLAKETİNE MALZEMELERİN YERLEŞTİRİLMESİ

## 2.1. Montajı Yapılacak Malzemelerin Yerlerini Delmek

Hazırlanan baskı devresi üzerine yerleştirilecek devre elemanların bacaklarının geleceği yerlerin matkapla delik açılması işlemine **delme** denir. Baskı devre plaketinde elektronik malzemelerin bacak yerleri matkapla delinir. Elektronik malzemelerin bacak yerlerinin delinmesi genellikle 1 mm'lik matkap ucu ile yapılır. Bacak çaplarındaki farklılıklar dolayı farklı çaplarda matkap uçları kullanılabilir.



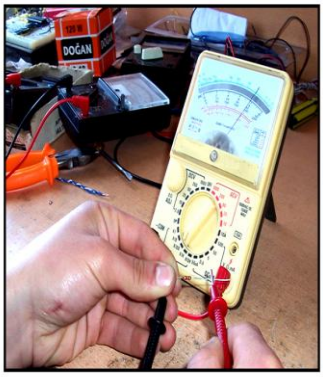
**Şekil 2.1: Bir DA-DA düşürücü dönüştürücünün plaket üzerindeki baskı devre görünüşü**

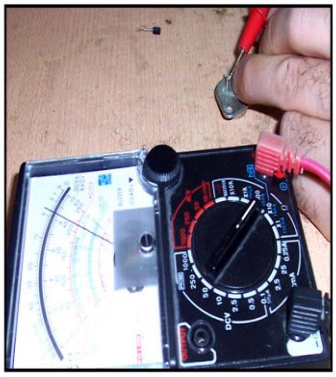
Şekil 2.1'deki devrenin delme işlemi yapılmadan matkabın kaymaması için önce elektronik malzeme bacaklarının gireceği yerler sivri uçlu nokta ile işaretlenir. Delme işlemi iletken yolların kalkmaması için bakırlı yüz tarafından yapılır (Resim 2.1).

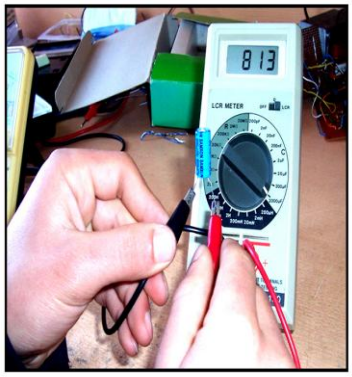
**Resim 2.1: Baskı devre plaketi üzerine yerleştirilecek elemanların bacak yerlerinin delinmesi**

## 2.2. Plaket Üzerine Elemanları Yerleştirmek

Baskılı plaket devresinin akım yollarının kısa devre ya da kopuk olup olmadığı avometre ile kontrol edilir. Devrede kullanılacak elektronik malzemeler plakete yerleştirmeden önce sağlamlık kontrolü yapılır.






**Resim 2.2: Elektronik malzemelerin sağlamlık kontrolü**

Plaket üzerine elemanların yerleştirilmesi ve lehimlenmesi montaj işlemi aşamasıdır. Devrenin sağlıklı çalışması ve plaketin alacağı son görünümü belirlemesi bakımından elemanların montaj aşaması da çok önemlidir.

Dizayn aşamasında titiz davranılmış bir kartın (plaketin) montajı da özenle yapılırsa görünüşü çok düzenli, temiz, kullanılması kolay ve en önemlisi sağlıklı olarak çalışan bir devre elde edilir. Montaj sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Montaja başlamadan önce eldeki kartın bakırlı yolları avometre ile tek tek kontrol edilerek bir kısa devre olup olmadığı anlaşılmalıdır. İki hat arasında istenmeyen bir varsa bu temas keskin bir çakı veya maket bıçağı ile mümkün olduğunca dikkatli olarak giderilir. Seri üretimlerde bu işlem sadece prototip olarak üretilen ilk birkaç kartta yapılır. Kart üretimi güvenli hâle geldikten sonra seri üretilen birbirinin aynı olan kartlar tek tek kontrol edilmez.

- Montaj sırasında kullanılan elemanların şemada belirtilen özelliklerde olması gerekir. Az sayıda üretilen işlerde elemanların sağlam olup olmadığı avometre kullanılarak tek tek kontrol edilir.

- Elemanların ya şemaya göre belli bir sırada ya da plaketin bir tarafından diğer tarafına doğru sırayla monte edilmesi gerekir. Böylece montaj sırasında bazı elemanların unutulmasının önüne geçilir. Elemanlar yerleşim planına göre monte edilmelidir.

- Özellikle yarı iletken elemanların bacakları yanlış, elektrolitik kondansatörlerin uçları ters bağlanmamalıdır.

## 2.3. Elemanları Lehimlemek

Devre elemanlarının lehimleme işlemi aşağıdaki kurallardan yararlanarak gerçekleştirilir:

- Lehimleme işleminde temizlik çok önemlidir. Lehimlenecek noktalar temiz olmalıdır. Lehimleme esnasında dikkat edilecek diğer bir önemli nokta elemana zarar vermeden lehimleme işlemini bitirmektir. Lehimleme sırasında fazlaca ısınan bir eleman bozulabilir.

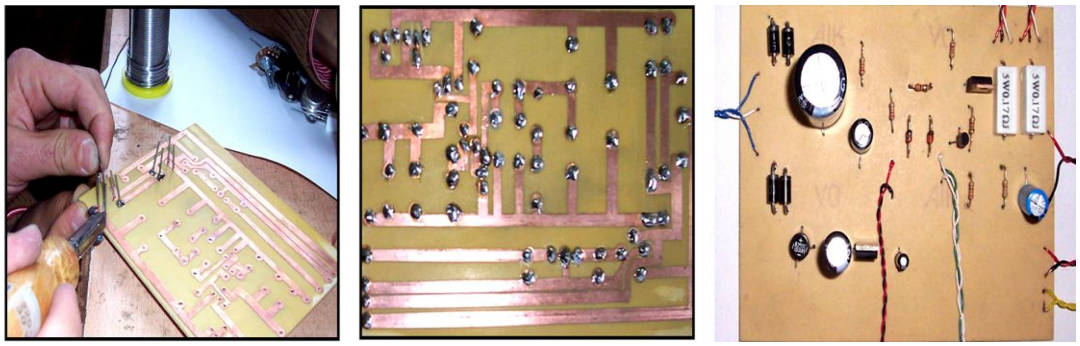
- Soğutucu üzerine monte edilecek elemanlar varsa bunların montajında soğutucunun yerine monte edilip edilmediği önemlidir. Soğutucu ile eleman arasına ısıyı iyi ileten bir macun sürülmeli, elemanın soğutucudan yalıtılması gerekiyorsa araya ısıya dayanıklı bir yalıtıcı konur.

- Bazı elemanlar çeşitli nedenlerle kart dışında yer alır. Bir de kartın giriş ve çıkış bağlantıları vardır. Bu nedenlerle karta bağlanması gereken kablolar dikkatle lehimlenmeli varsa renklerine dikkat edilmeli, kablo kalınlıklarının uygun olmasına özen gösterilmelidir. Büküm taşıyan kabloların kalın, bunların karta bağlantılarını yapan lehimlerin sağlam ve uygun büyüklükte olması gerekir.

- Transformatör gibi ağır elemanlar çoğu kez kartın dışında yer alır. Ancak kart üzerine monte edildiklerinde de bunların lehimlenmesinde bol lehim kullanmak ve lehimin en iyi yayılması sağlamlık açısından önemlidir.

Montaj tamamlandıktan sonra kart enerji uygulamadan önce ve sonra test edilir. Testler sonunda devrenin sağlam olduğu anlaşılırsa kart tamamlanmış demektir. Bazı

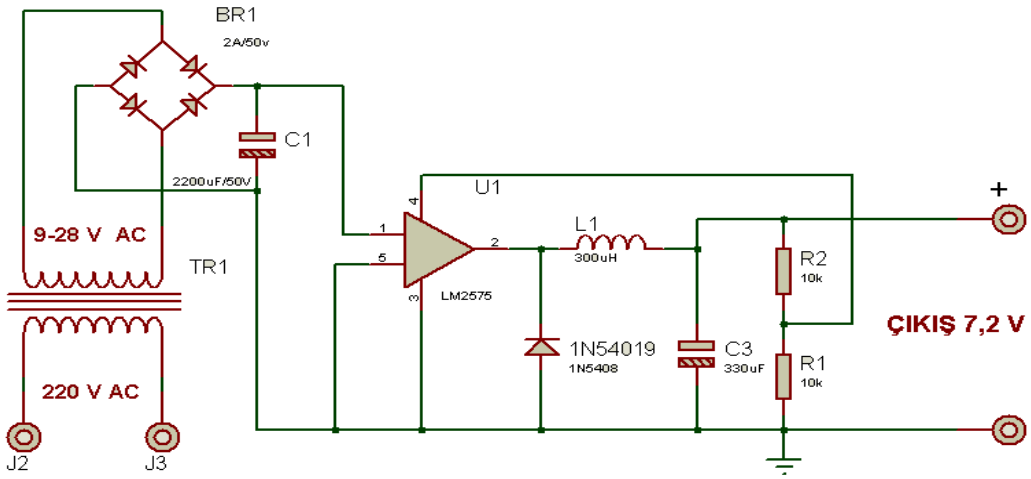
devrelerde yüzeyin verniklenmesi işlemi malzemelerin plakete lehimlenmesinden sonra yapılmaktadır.




**Resim 2.3: Bir askı devre plaketine elektronik malzemelerin lehimlenmesi ve ön görünüşü**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek plakete malzemeleri yerleştiririniz ve lehimleyiniz.




| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Montajı yapılacak malzemelerin yerlerini deliniz. | ➢ Çalışma ortamını hazırlayınız.<br>➢ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.<br>➢ İş güvenliği tedbirlerini alınız.<br>➢ Plaketi delmek için elektronik malzeme ayak genişliğine uygun matkap uçlarını alıp plaketteki eleman bacaklarının gireceği yerlerin deliklerini açınız (Şekil 2.1). |
| ➢ Plaket üzerine elemanları yerleştiriniz. | ➢ Elektronik malzemelerin testi için test cihazlarını hazırlayınız.<br>➢ Edindiğiniz bilgiler doğrultusunda ölçü aletlerinin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.<br>➢ Baskı devre plaketinde iletken yollar arasında kısa devre olup olmadığını avometrerenin ohmmetre kademesinde X1 konumunu kullanarak kontrol ediniz.<br>➢ Avometre ve LCRmetre kullanarak elemanların cinsine göre uygun kademe seçimi yaparak elemanların sağlamlık kontrolünü yapınız.<br>➢ Eleman ayaklarını plaket deliğine uygun olarak kargaburnu ile 90° yapınız. |
| ➢ Elemanları lehimleyiniz. | ➢ Eleman bacak lehimlemelerini tekniğine uygun yapınız.<br>➢ Devrenin giriş ve çıkışı olacak iletken kabloları plakete lehimleyiniz. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|
| **1.** Plakette elemanların yerlerini matkapla uygun şekilde delebildiniz mi? | | |
| **2.** Elektronik elemanların sağlamlık testini yapabildiniz mi? | | |
| **3.** Elemanları doğru bir şekilde yerleştirebildiniz mi? | | |
| **4.** Elemanları doğru bir şekilde lehimleyebildiniz mi? | | |
| **5.** Devreyi çalıştırıp doğru ölçümler yapabildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

**1.** ( ) İletken veya eleman bacaklarının tam ısıtılmadan yapılan lehimlemeye soğuk lehim denir.

**2.** ( ) İletken yollar çok ısıtılırsa kolay lehim alır.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**3.** **Aşağıdakilerden hangisi bakır plakete eleman yerleştirmede izlenecek yollardan biridir?**
**A.** Elemanların sağlamlık kontrolleri yapılır.
**B.** Bakır plaket ısıtılır.
**C.** Eleman ayakları ısıtılır.
**D.** Eleman bacaklarına pasta sürülür.

**4.** **Aşağıdakilerden hangisi iyi bir lehimleme için gerekli <u>değildir</u>?**
**A.** Uygun bir havya
**B.** Pasta
**C.** Lehimleme alanının yeteri kadar ısıtılması
**D.** Havya temizleme süngeri

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

**5.** Bakır plakette delinecek yerler için …… göre matkap uçu seçilir.

**6.** Elemanların bakır plaket yüzeyine …….oturması sağlanır.

**7.** Lehimleme ……ile yapılır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ–3

## AMAÇ

Güç kaynağının gerekli testlerini ve ölçümlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Güç kaynağını test etmek için gerekli test ve ölçü aletleri hakkında internet, elektronik malzeme satıcıları, elektronik alet tamir servisleri, okul kütüphanesi ve Elektriksel Büyüklüklerin Ölçülmesi modülünden yararlanarak araştırma yapınız.

- Güç kaynağına bağlanacak elemanlar ve güç kaynağının çalıştıracağı devreler hakkında bilgi toplayınız.

- Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporunuzu sınıfta sununuz.

# 3.DOĞRULTMAÇ VE EVİRİCİ DEVRESİNİ TEST ETMEK

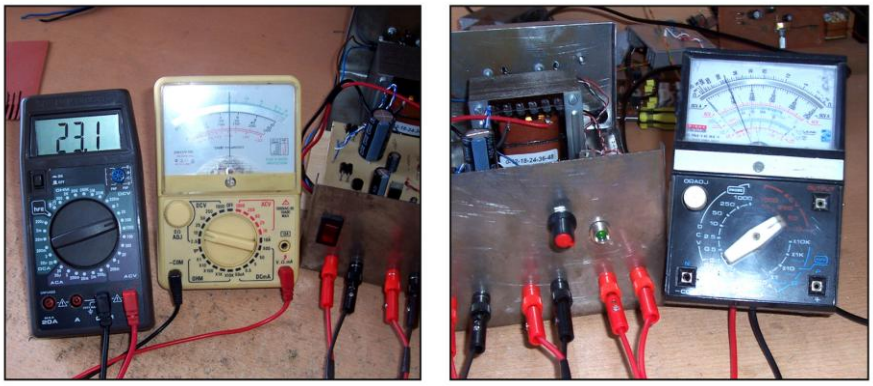
## 3.1. Statik Ölçümler

Gerilim ölçümü için avometre kullanılacak ise ölçeceğiniz gerilim türüne ve büyüklüğüne göre uygun kademe seçimi yapınız.

Transformatör çıkışını ölçmek için avometreyi AC konumunda 30 V kademesine alınız. Ölçü aletinizin iki ucunu transformatörün uçlarına değdiriniz. Okuduğunuz değeri not alınız.

Köprü tipi doğrultmaç devresinin çıkışını ölçmek için ölçü aletinizi DC konumunda 20 V kademesine alınız. Ölçü aletinin uçlarını doğrultmaç devresinin çıkışına değdiriniz. Okuduğunuz değeri not alınız. Burada dikkat etmeniz gereken husus, ölçü aletinizin uçları ( +; - ) ile doğrultma devresinin çıkış uçları aynı işareti taşımalıdır. Ters bağlantı durumunda okuduğunuz değerin başında - işareti belirecektir.

Devrenize uygun bir alıcı bağlayarak yük altındaki çıkış geriliminide kontrol ediniz.

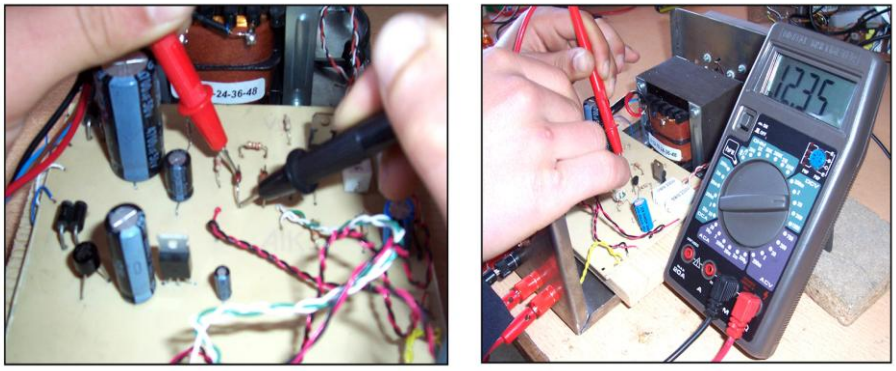



**Resim 3.1: Anahtarlamalı bir güç kaynağının çıkış gerilimlerinin ölçülmesi**

## 3.2. Dinamik Ölçümler

Devrenize çeşitli yükler bağlayarak yük akımını ölçünüz. Bunun için avometre kullanıyor iseniz seçici anahtarı akım kademesinde uygun büyüklüğe alınız.

Devreye yük bağlı iken elemanlar üzerine düşen gerilim ölçülmesi Resim 3.2'de örnek olarak gösterilmiştir. Elektronik elemanların üzerine düşen gerilimleri, elemanlar üzerine düşebilecek gerilimi hesaplayıp ölçü aletinizi uygun kademeye getirerek yapınız.




**Resim 3.2: Elektronik elemanlar üzerindeki gerilimin ölçülmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Daha önceki öğrenme faaliyetlerinde yapmış olduğunuz DA-DA dönüştürücünüzü test ediniz.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Dönüştürücünüzün giriş devrelerini kontrol ediniz. | ➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.<br>➢ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.<br>➢ İş güvenliği tedbirlerini alınız.<br>➢ Edindiğiniz bilgiler doğrultusunda ölçü aletlerinin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.<br>➢ Dönüştürücünüzü açmadan yalıtkanlık testini yapınız.<br>➢ Avometrenizi ohmmetre kademesinde uygun konuma (X10) alınız.<br>➢ 220 V fiş uçları ile sac kutu arasındaki direnç tek tek ölçülür.<br>➢ Her iki ölçümde de avometre sonsuz direnç değeri göstermelidir.<br>➢ Dönüştürücünüzün 220 V kablosunu prize takınız. Güç anahtarını açınız.<br>➢ Transformatörün giriş uçlarını ölçünüz.<br>➢ Ölçüm esnasında avometreye dikkat ediniz çünkü transformatörün giriş uçlarındaki gerilim AC 220 volttur.<br>➢ Transformatörün çıkış uçlarını ölçünüz.<br>➢ Bu ölçümler esnasında avometrenizi ACV kademesinde uygun konuma alınız.<br>➢ Diyot uçlarındaki gerilimi ölçünüz.<br>➢ Kondansatör ve bobin uçlarındaki gerilimleri<br>➢ ölçünüz.<br>➢ Bu ölçümler esnasında ölçü aletinizi DCV kademesinde uygun konuma alınız.<br>➢ Çıkan sonuçları birbiri ile karşılaştırınız. |
| ➢ Dönüştürücünüzün çıkış gerilimini kontrol ediniz. | ➢ Dönüştürücünüzün çıkış gerilimlerini ölçerken avometrenizi uygun gerilim kademelerine alınız.<br>➢ DC gerilim çıkışı için avometreyi DCV kademesinde uygun konuma alınız.<br>➢ DCV çıkışı ölçünüz.<br>➢ DCV ölçümlerinde avometrenin uçlarını bağlarken dikkat ediniz.<br>➢ Dönüştürücünüzün çıkışına bir yük bağlayıp ölçüm yapınız. Gerilim düşümü olup |

| | |
|---|---|
| | olmadığını kontrol ediniz<br>➢ Dönüştürücünüze bağladığınız yük polariteli ise yükü güç kaynağına bağlarken + ve – uçlarına dikkat ediniz.<br>➢ Dönüştürücünüzden çekilen akımı ölçmek için yük ile dönüştürücünüzün arasına avometreyi DCA kademesinde uygun konuma getirip seri bağlayınız. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|
| **1.** Dönüştürücünüzün giriş devrelerini kontrol ettiniz mi? | | |
| **2.** Dönüştürücünüzün çıkış gerilimini kontrol ettiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

**1.** Doğrultmaç devrelerinde filtreleme işleminde……..….kullanılır.

**2.** DA-DA düşürücü dönüştürücü (buck converter) devresi giriş gerilimini …….bir devredir.

**3.** Devredeki transformatör giriş gerilimini ……için kullanılır.

**4.** Akım ölçerken ampermetre devreye ……bağlanır.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

**5.** ( ) Diyod, doğrultma devresinde kullanılan bir elemandır.

**6.** ( ) Köprü tipi doğrultmacın çıkışı ölçülürken avometrenin kademesi DCV konumunda uygun büyüklüğe alınır.

**7.** ( ) Direnç ölçerken avometrenin kademesini DCV 10 kademesine almalıyız.

**8.** ( ) Akım ölçülürken devrenin çıkış uçları kısa devre edilmelidir.

**9.** ( ) DA-DA yükseltici dönüştürücüler (boost converter) DC motor hız ve konum kontrolünde kullanılır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru / yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz. Boşluk doldurmalı sorularda boşluklara uygun cevapları yazınız.

**1.** ( ) Elektronik devre şemaları, baskı devre şemalarına dönüştürülerek bakır plakaya aktarılır. Bu işleme baskı devre çıkarma tekniği denir.

**2.** ( ) Anahtarlamalı güç kaynaklarının verimliliği %85 veya daha fazla olabilir.

**3.** ( ) Üst görünüş, elektronik devre elemanlarının boardun (plaketin) bakır tarafına yerleştirilmiş hâlidir.

**4.** ( ) İletken veya eleman bacaklarının tam ısıtılmadan yapılan lehimleme daha sağlam bağlantı olmasını sağlar.

**5.** ( ) Elemanlar bakır plaket yüzeyine yerleştirilir.

**6.** ( ) Lehimleme yapmak için havya ucunun yeterli ısı derecesine ulaşması gerkmektedir

**7.** ( ) İletken yollar çok fazla ısıtılırsa bakır yollar zarar görür.

**8.** Bakır plakette tüm işlemler bittikten sonra korumak ve güvenlik için ..... içerisine konur.

**9.** Anahtarlama sistemlerde dönüştürme (regülasyon), kontrol elemanını hızlıca açıp kapatarak ve ……. sürelerinin oranını değiştirerek yapılır.

**10.** Bakır plaketin girebileceği büyüklükte bir kaba bir ölçek perhidrol, üç veya dört ölçekte ..…….. ekleyiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | C |
| 2 | C |
| 3 | A |
| 4 | D |
| 5 | B |
| 6 | C |
| 7 | B |
| 8 | C |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | Doğru |
| 2 | Yanlış |
| 3 | A |
| 4 | D |
| 5 | Eleman bacak kalınlıklarına |
| 6 | Tam |
| 7 | Havya |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | Kondansatör |
| 2 | Düşük bir gerilime sabitleyen |
| 3 | Düşürmek |
| 4 | Seri |
| 5 | Doğru |
| 6 | Doğru |
| 7 | Yanlış |
| 8 | Yanlış |
| 9 | Doğru |

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **Doğru** |
| **2** | **Doğru** |
| **3** | **Yanlış** |
| **4** | **Yanlış** |
| **5** | **Doğru** |
| **6** | **Doğru** |
| **7** | **Doğru** |
| **8** | **Kutu** |
| **9** | **Açık-Kapalı Kalma** |
| **10** | **Tuz ruhu** |

# KAYNAKÇA


- BODUR, Hacı, "**Güç Elektroniği, Temel Analiz ve Sayısal Uygulamalar**", Birsen Yayınevi, İstanbul, 2010.
- MEGEP, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Alanı, "**Doğrultucu ve Evirici Devreleri Modülü**", Ankara, 2012.
- MEGEP, Elektrik-Elektronik Teknolojileri Alanı, "**Lehimleme ve Baskı Devre Modülü**", Ankara, 2011.
- MEGEP, Bilişim Teknolojileri Alanı, "**SMPS Güç Kaynağı Modülü**", Ankara, 2008.
- MEGEP, Elektrik Elektronik Teknolojileri Alanı, "**Güç Kaynağı Modülü**", Ankara, 2007.